

## Feasibility of Using WERA Method to Assess Ergonomic Risk of Musculoskeletal Disorders

Esmail Shoja<sup>1</sup> , Ali Choupani<sup>1\*</sup> , Masoumeh Gharaee<sup>2</sup> , Mohsen Ghanbari<sup>3</sup> 

1. Department of Occupational Health and Safety Engineering, Esfarayen Faculty of Medical Sciences, Esfarayen, Iran
2. Department of Epidemiology, Esfarayen Faculty of Medical Sciences, Esfarayen, Iran
3. Department of Occupational Health and safety Engineering, North Khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran

### Article Info

Received: 2019/09/17;

Accepted: 2020/01/11;

ePublished: 2020/01/11

 [10.30699/ijergon.7.3.66](https://doi.org/10.30699/ijergon.7.3.66)

Use your device to scan  
and read the article online



### Corresponding Author

Ali Choupani

Department of Occupational  
Health and safety  
Engineering, Esfarayen  
Faculty of Medical Sciences,  
Esfarayen, Iran

Tel: 985837238757

Email:

choupania2@gmail.com

### ABSTRACT

**Background and Objectives:** Using appropriate methods for ergonomic risk assessment of musculoskeletal disorders has an important role in controlling these risks and providing workforce health. The purpose of this study was to evaluate the feasibility of applying WERA method to assess the risk of musculoskeletal disorders through its correlation with the results of QEC.

**Methods:** This descriptive-analytical study was performed on 72 employees of workshop sections of a modern brick industry. Data were collected using a Nordic questionnaire to assess the prevalence of musculoskeletal disorders in the past 12 months and WERA and QEC methods to ergonomic risk assessment of musculoskeletal disorders. Data were analyzed by SPSS 18.

**Results:** The prevalence of back, shoulder, neck and wrist disorders were 41.7%, 20.8%, 16.7% and 33.3%, respectively. Results of WERA showed that 88.9% of subjects had medium action level and 11.1% had high action level. In QEC method, 6.9% of subjects had exposure level 'one', 20.8% of subjects had exposure level 'two', 48.6% of subjects had exposure level 'three', and 23.7% of subjects had exposure level 'four'. The correlation between QEC total score and prevalence of musculoskeletal disorders was ( $r=0.67$ ,  $P=0.038$ ). The correlation coefficient between the final scores of the two methods was ( $r=0.53$ ,  $P=0.021$ ).

**Conclusion:** Examination of the correlation between the mean scores of the two methods indicated a moderate correlation between them. Correlation between prevalence of disorders and QEC and WERA scores showed that QEC results were more consistent with Nordic results and it can be said that QEC method was more suitable for ergonomic assessment of musculoskeletal disorders risk for different tasks in this study.

**Keywords:** WERA, QEC, Musculoskeletal disorders, Postural assessment, Brick industry

### How to Cite This Article:

Shoja E, Choupani A, Gharaee M, Ghanbari M. Feasibility of Using WERA Method to Assess Ergonomic Risk of Musculoskeletal Disorders. Iran J Ergon. 2019; 7 (3): 66-74

## امکان‌سنجی استفاده از روش WERA در ارزیابی ریسک ارگونومیک ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی

اسماعیل شجاع<sup>۱</sup>، علی چوپانی<sup>۱\*</sup>، معصومه قرائی<sup>۲</sup>، محسن قنبری<sup>۳</sup>

۱. مربی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده علوم پزشکی اسفراین، اسفراین، ایران
۲. کارشناس ارشد، گروه اپیدمیولوژی، دانشکده علوم پزشکی اسفراین، اسفراین، ایران
۳. کارشناس، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد، ایران

اطلاعات مقاله	خلاصه
دریافت: ۱۳۹۸/۰۶/۲۶	<b>زمینه و هدف:</b> استفاده از ابزار مناسب جهت ارزیابی ریسک ارگونومیک ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی، نقش مهمی در کنترل این مخاطرات و تأمین سلامت نیروی کار دارد. هدف از این مطالعه، امکان‌سنجی به‌کارگیری روش WERA (ارزیابی ریسک ارگونومیک محیط کار) به‌منظور ارزیابی ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی از طریق بررسی همبستگی آن با روش QEC (ارزیابی سریع مواجهه) بود.
پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۲۱	<b>روش کار:</b> این مطالعه توصیفی تحلیلی روی ۷۲ نفر از کارکنان بخش‌های کارگاهی یک صنعت آجرپزی مدرن در مشاغل مختلف انجام شد. ابزارهای جمع‌آوری داده‌ها، پرسش‌نامه نوردیک جهت بررسی شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در ۱۲ ماه گذشته و دو روش WERA و QEC برای ارزیابی ریسک ارگونومیک ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی بودند. داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ تحلیل شد.
انتشار آنلاین: ۱۳۹۸/۱۰/۲۱	<b>یافته‌ها:</b> شیوع اختلالات در پشت، شانه‌ها، گردن و مچ دست به ترتیب ۴۱/۷، ۲۰/۸، ۱۶/۷ و ۳۳/۳ درصد بود. نتایج روش WERA نشان داد ۸۸/۹ درصد از افراد دارای اولویت اقدام اصلاحی متوسط و ۱۱/۱ درصد دارای اولویت اقدام اصلاحی بالا بودند. در روش QEC، ۶/۹ درصد، ۲۰/۸ درصد، ۴۸/۶ درصد و ۲۳/۷ درصد از افراد به ترتیب دارای سطح مواجهه یک، دو، سه و چهار بودند. همبستگی بین نمره کل QEC و شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی حاصل از پرسش‌نامه نوردیک، $P=0.038$ و $r=0.67$ بود. ضریب همبستگی بین نمرات نهایی حاصل از دو روش $P=0.021$ و $r=0.53$ بود.
<b>نویسنده مسئول:</b> علی چوپانی مربی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده علوم پزشکی اسفراین، اسفراین، ایران تلفن: ۰۹۸-۵۸۳۱۵۵۰۶۲۰ پست الکترونیک: choupania2@gmail.com	<b>نتیجه‌گیری:</b> بررسی همبستگی بین میانگین نمرات دو روش نشان از وجود همبستگی متوسط بین آنها دارد. همبستگی بین شیوع اختلالات و نمرات حاصل از QEC و WERA نشان داد نتایج QEC با نتایج نوردیک مطابقت بیشتری دارد و می‌توان گفت به‌کارگیری روش QEC نسبت به روش WERA برای ارزیابی ریسک ارگونومیک ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی برای وظایف مختلف مناسب‌تر بود.
<b>کلیدواژه‌ها:</b> WERA، QEC، اختلالات اسکلتی-عضلانی، ارزیابی پوسچر، صنعت آجرپزی	

برای دانلود این مقاله، کد زیر را با موبایل خود اسکن کنید.



## مقدمه

می‌دهند؛ از جمله این اختلالات اسپرین، تنش، تورم، پارگی و گیرافتادن اعصاب یا عروق خونی و شکستگی استخوان است [۱]. در حال حاضر و با وجود اقداماتی در جهت پیشگیری از این عارضه، اختلالات اسکلتی-عضلانی جزو شایع‌ترین بیماری‌های شغلی و بعد از بیماری‌های تنفسی شغلی در رتبه دوم قرار دارند [۲]. از جمله زبان‌های اصلی این اختلالات می‌توان به این موارد اشاره نمود: غیبت از کار، از دست رفتن زمان کار، افزایش هزینه‌ها و آسیب‌های نیروی انسانی کار که خود کاهش بهره‌وری را به دنبال دارد [۳]. اختلالات اسکلتی-عضلانی ممکن است به دو شکل حاد

دستگاه اسکلتی-عضلانی از بافت‌های نرم و استخوان‌ها تشکیل شده است که شامل استخوان‌ها، ماهیچه‌ها، تاندون‌ها، غضروف‌ها، رباط‌ها، عصب‌ها و عروق خونی می‌شود. حال اگر در اثر فشار یا نیروی زیاد یک یا چند جزء از این سیستم دچار آسیب شود منجر به اختلالات اسکلتی-عضلانی (MSDs: Musculoskeletal Disorders) می‌شود که اگر ناشی از کار باشد به اختلالات اسکلتی-عضلانی ناشی از کار (WMSDs: Work-related Musculoskeletal Disorders) موسوم است. این اختلالات، اندام فوقانی و تحتانی را تحت تأثیر قرار

کار که می‌توانند در وقوع این آسیب‌ها نقش داشته باشند ارزیابی شوند. این نگرش فراگیر می‌تواند زمینه‌ساز دستیابی به راه‌حل بهینه جهت حذف یا کاهش شیوع آسیب‌های اسکلتی-عضلانی در محیط کار شود. روش‌های ارزیابی پوسچر در علم ارگونومی، امکان ارزیابی مواجهه کارگر با طیفی از ریسک‌فاکتورهای اختلالات اسکلتی-عضلانی را فراهم آورده‌اند [۱۴]. در جهت کاهش آسیب‌های ناشی از اختلالات اسکلتی-عضلانی ابتدا باید در صد شناسایی ریسک‌فاکتورها و عوامل تأثیرگذار بر آن و در مرحله بعد، ارزیابی آنها برآمد که در این راستا روش‌های مختلفی موجود است که از جمله آنها می‌توان به ارزیابی سریع مواجهه (QEC: Quick Exposure Check)، ارزیابی ریسک ارگونومیک محیط کار (WERA: Workplace Ergonomic Risk Assessment) اشاره کرد [۱۵، ۱۴].

با توجه به اهمیت تأمین سلامت نیروی کار در صنایع و همچنین آمار قابل توجه ارائه‌شده در بالا، یکی از مهم‌ترین گام‌ها در رسیدن به این هدف، استفاده از اصول صحیح ارگونومی است چون می‌توان در پی آن تطابق انسان با محیط کار و کاهش ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی را شاهد بود. صنعت مورد مطالعه در این پژوهش که یک صنعت آجرپزی مدرن است به دلیل داشتن ریسک‌فاکتورهایی از جمله کار تکراری، پوسچر نامناسب، جابجایی بار و... ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی در آن وجود دارد. این مطالعه با هدف امکان‌سنجی استفاده از روش WERA به منظور ارزیابی ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی از طریق بررسی همبستگی نتایج آن با نتایج حاصل از روش QEC که خود یک روش متداول و با روایی و پایایی مناسب است، انجام شد.

### روش کار

در این مطالعه که به صورت توصیفی تحلیلی و به صورت مقطعی انجام شد، ۷۲ نفر از کارکنان بخش‌های کارگاهی یک صنعت آجرسازی مدرن در مشاغل مختلف به صورت سرشماری وارد مطالعه شدند. این مشاغل شامل آجرچین، تخلیه واگن، متال کیس و پالت‌سازی بودند (شکل ۱). از جمله ریسک‌فاکتورهای موجود در این مشاغل می‌توان به پوسچر نامناسب، فشار تماسی، اعمال نیروی بیش از حد، ارتعاش تمام بدن و موضعی، کار تکراری، بلند کردن و حمل بار و استفاده از ابزار نامناسب در جابه‌جا کردن بار اشاره کرد. ابزارهای مورد استفاده در این مطالعه در جمع‌آوری داده‌ها، پرسش‌نامه نوردیک جهت بررسی اختلالات اسکلتی-عضلانی در ۱۲ ماه گذشته [۱۶] و همچنین دو روش «ارزیابی

و مزن بروز کند؛ اگر در طولانی‌مدت بروز کند از آن به عنوان ضایعات ترومای تجمعی (CTD: Cumulative Trauma Disorders) یاد می‌شود [۱]. از مشاغل در معرض این خطر مانند تایپیست‌ها، منشی‌ها، نوازندگان پیانو هستند. ریسک‌فاکتورهای فیزیکی و مکانیکی اختلالات شامل پوسچر نامناسب، فشار تماسی، اعمال نیروی بیش از حد، ارتعاش تمام بدن یا موضعی، کار تکراری، دمای پایین محیط کار، بلندکردن و حمل بار و روشنایی نامناسب هستند [۴]. افراد شاغل در مشاغل مختلف با توجه به نوع فعالیت‌ها و وظایف موجود در آنها، تنش‌های مختلف و در پی آن اختلالات اسکلتی-عضلانی متفاوتی را تجربه می‌کنند. در این میان، کارگران صنایع در معرض خطر بیشتری هستند چون بیشتر در معرض ریسک‌فاکتورهای مهم این اختلالات قرار دارند که در بالا اشاره شد. در مطالعات مختلفی که در این رابطه انجام شده است ریسک ابتلای کارگران صنایع به این اختلالات بسیار مشهود است؛ به گونه‌ای که در مطالعات Mehrparvar و همکاران که در صنعت تولید مواد غذایی انجام شده است، ۲۱/۷ درصد، Mohammadfam و همکاران در صنعت ریخته‌گری ۸۱/۴ درصد، Khajevandi و همکاران در صنعت تولید ظروف ۹۶ درصد، Abedini و همکاران در صنعت تولید سازه‌های فلزی ۵۳/۵ درصد، Kohansal و همکاران در کارگران آشپزخانه ۷۲/۴ درصد و Mirmohammadi و همکاران در صنعت تولید لوازم خانگی ۸۵ درصد از افراد شاغل در این صنایع مبتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی بوده‌اند [۱۰-۵].

طبیعتاً یکی از پیامدهای مهم بیماری‌ها و اختلالات اسکلتی-عضلانی در محیط کار، پرداخت هزینه و غرامت از سوی صاحبان صنایع یا مراکز دولتی است. در این رابطه در بررسی‌هایی که در ایالات متحده انجام شد، هزینه‌های مستقیم ناشی از کل اختلالات اسکلتی-عضلانی در این کشور ۲۰ میلیارد دلار در سال محاسبه شد و کل هزینه‌ها (مستقیم و غیرمستقیم) بین ۴۵ تا ۵۴ میلیارد دلار تخمین زده شده است [۱۱]. در بریتانیا در فاصله سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۷، در مجموع ۸/۹ میلیون روز کاری، به دلیل ابتلای کارگران به اختلالات اسکلتی-عضلانی از دست رفته است [۱۲]. برآوردها در بریتانیا نشان می‌دهد هزینه‌های کل جامعه ناشی از اختلالات اسکلتی-عضلانی در سال ۲۰۱۳-۱۴ به حدود ۲/۳ میلیارد پوند در سال بود که این مقدار حدود ۲۵ درصد از کل هزینه‌های ۹/۴ میلیارد پوندی بیماری‌های مرتبط با کار است (به‌استثنای سرطان و دیگر بیماری‌های طولانی‌مدت) [۱۳].

در نگرش ارگونومیک به منظور کاهش آسیب‌های اسکلتی-عضلانی در محیط‌های کاری باید همه عناصر تشکیل‌دهنده سامانه

گردن، شانه، مچ دست و کمر طی ۱۲ ماه گذشته است که در صورت مثبت بودن جواب به سؤالات بعدی در مورد اختلالات همان ناحیه جواب داده می‌شود و به این شکل اختلالات اسکلتی-عضلانی در این مدت بررسی می‌شود [۱۶].

داده‌ها جمع‌آوری شده توسط ابزارهای مختلف به نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ (SPSS Inc., Chicago, Ill., USA) وارد شد و با استفاده از آزمون‌های تی مستقل، تحلیل واریانس و همبستگی و همچنین با سطح معناداری کوچک‌تر از ۰/۰۵ تحلیل شدند.

#### یافته‌ها

نتایج حاصل از مطالعه نشان داد میانگین سن افراد  $5/2 \pm$  سال و میانگین سابقه کار افراد  $3/4 \pm$  سال بوده و فقط ۱۶/۷ درصد افراد سابقه کار بیشتر از ۱۵ سال دارند. ۸۷/۵ درصد افراد دارای سطح تحصیلات دیپلم و پایین‌تر از دیپلم بودند و ۱۲/۵ درصد از افراد تحصیلات فوق‌دیپلم و بالاتر از آن داشتند. بررسی شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در ۱۲ ماه قبل از مطالعه در کارگران با پرسش‌نامه نوردیک نشان داد بیشترین میزان شیوع مربوط به ناحیه کمر با شیوع ۴۱/۷ درصد و بعد از آن به ترتیب بیشترین شیوع مربوط به دست و مچ (۳۳/۳ درصد)، شانه‌ها (۲۰/۸ درصد) و گردن (۱۶/۷ درصد) بوده است. نتایج تحلیل داده‌ها نشان داد بین شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی و گروه‌های سنی، در هیچ‌یک از اندام‌ها به جز دست و مچ ارتباط معنادار وجود ندارد که نتایج حاصل از این تحلیل در جدول ۱ ارائه شده است. همچنین نتایج تحلیل داده‌ها نشان داد بین شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در کارگران و شاخص توده بدنی (BMI) آنها ارتباط معنادار وجود ندارد ولی بین سابقه کار افراد و شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در اندام کمر ( $P=0/017$ ) و گردن ( $P=0/003$ ) ارتباط معنادار آماری وجود دارد.

ارزیابی ریسک ارگونومیک وظایف مختلف کاری در این مطالعه با استفاده از روش WERA نشان داد ۸۸/۹ درصد از افراد مورد مطالعه در وظایف کاری مختلف دارای سطح اولویت اقدام اصلاحی متوسط (نیاز به بررسی و تغییرات اصلاحی در آینده نزدیک) و ۱۱/۱ درصد از افراد نیز دارای سطح اولویت اقدام اصلاحی بالا (وظیفه قابل قبول نیست و اصلاحات فوری لازم است) هستند. بررسی نمره نهایی برای افراد شاغل در بخش‌های مختلف با وظایف کاری مختلف نشان داد میانگین نمره نهایی حاصل از ارزیابی به روش WERA در همه وظایف در محدوده

سریع مواجهه (QEC) و «ارزیابی ریسک ارگونومیک محیط کار (WERA) جهت ارزیابی پوسچر و تعیین نمره ریسک ارگونومیک محیط کار شاغلین بودند. در این تحقیق، پس از کسب رضایت آگاهانه از افراد تحت مطالعه، آموزش‌های لازم در خصوص اجرای طرح و همچنین منافع حاصل از اجرای این طرح برای آزمودنی‌ها تشریح شد.

ارزیابی سریع مواجهه یا QEC ابزاری جهت تعیین توأم ریسک فاکتورهای ایجادکننده بیماری‌های اسکلتی-عضلانی و روانی ناشی از کار است. این ابزار سطح مواجهه کمر، شانه، مچ دست و گردن را بررسی می‌کند. در روش QEC، ارزیابی سطح مواجهه کل بدن با MSDs، بر پایه امتیاز کل به دست آمده به این صورت است: سطح ۱: امتیاز کل محاسبه شده کمتر از ۴۰ درصد است و ارزیابی کلی آن «قابل قبول» است، سطح ۲: امتیاز کل محاسبه شده بین ۴۱ درصد تا ۵۰ درصد و ارزیابی آن «انجام مطالعه بیشتر لازم است»، سطح ۳: امتیاز کل محاسبه شده بین ۵۱ درصد تا ۷۰ درصد و ارزیابی آن «انجام مطالعه بیشتر لازم است و اقدام‌های اصلاحی در آینده نزدیک باید انجام شود» و در نهایت سطح ۴: امتیاز کل محاسبه شده بیش از ۷۰ درصد است و ارزیابی آن بصورت «انجام مطالعه بیشتر لازم است و اقدام‌های اصلاحی می‌بایست بی‌درنگ انجام شود»، است [۱۴]. روش ارزیابی ریسک ارگونومیک محیط کار یا WERA نیز یک روش قلم - کاغذی است و بدون نیاز به ابزار خاص و پیچیده‌ای انجام می‌شود. این روش که در سال ۲۰۱۱ از سوی دانشگاه تکنولوژی اندونزی برای ارزیابی ارگونومیک فعالیت‌های ساختمانی توسعه داده شد و دارای اعتبارسنجی بالایی است [۱۷]، برای ارزیابی ریسک فاکتورهای فیزیکی مرتبط با بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی کاربرد دارد. شش فاکتور پوسچر، تکرار، نیرو، ارتعاش، استرس تماسی و مدت فعالیت را با پنج ناحیه اصلی از بدن شامل شانه، گردن، کمر، مچ دست و پاها ارزیابی می‌کند. در روش WERA، سطح اولویت اقدام اصلاحی با توجه به نمره نهایی محاسبه شده با این روش تعیین می‌شود؛ اگر نمره نهایی بین ۲۷-۱۸ باشد، وضعیت اقدام اصلاحی آن بصورت «وظیفه قابل قبول است» است، اگر نمره نهایی بین ۴۴-۲۸ باشد، اقدام اصلاحی آن «نیاز به بررسی و تغییرات اصلاحی در آینده نزدیک» است و اگر نمره نهایی بین ۵۴-۴۵ باشد، اقدام اصلاحی آن «وظیفه قابل قبول نیست و اصلاحات فوری لازم است» است [۱۵، ۱۸]. پرسش‌نامه استاندارد نوردیک نیز پرسش‌نامه‌ای است که توسط کارگر پر می‌شود و شامل سؤالاتی درباره داشتن اختلال در نواحی

بررسی میانگین امتیاز کل به دست آمده در وظایف کاری مختلف مورد مطالعه به روش QEC نشان داد وظیفه تخلیه واگن با سطح مواجهه چهار، به عنوان پرخطرترین وظیفه در ایجاد اختلالات اسکلتی-عضلانی در بین وظایف مورد مطالعه است. وظایف آجرچین و پالت‌سازی نیز دارای سطح مواجهه سه و وظیفه متال کیس دارای سطح مواجهه دو بودند. یافته‌های حاصل از بررسی همبستگی بین نتایج به دست آمده از به‌کارگیری دو روش WERA و QEC در جدول ۴ آورده شده است.

نتایج نشان داد همبستگی بین میانگین نمرات نهایی حاصل از دو روش در همه وظایف کاری در مجموع  $P=0/021$  و  $r=0/53$  است. همبستگی بین نمره کل حاصل از روش QEC و شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی حاصل از بررسی پرسش‌نامه نوردیک،  $P=0/038$  و  $r=0/67$  بود و همچنین همبستگی بین نمره نهایی حاصل از روش WERA و شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی  $P=0/041$  و  $r=0/47$  بود.

نمره ۲۸-۴۴ قرار می‌گیرد که سطح اولویت اقدام اصلاحی برای این محدوده، متوسط است (جدول ۲).

نتایج حاصل از ارزیابی ریسک ارگونومیک به روش QEC برای افراد مورد مطالعه در جدول ۳ ارائه شده است. در این جدول سطح ریسک ابتدا به اختلالات اسکلتی-عضلانی از طریق امتیازات جمع‌آوری شده برای هر یک از نواحی چهارگانه شامل کمر، شانه و بازو، دست و مچ دست و گردن در افراد تحت مطالعه ارائه شده است. همان‌گونه که در جدول مشاهده می‌شود، حدود ۷۵ درصد از افراد در مجموع در معرض خطر بالا و بسیار بالای اختلالات ناحیه کمر، ۶۹ درصد در معرض خطر بالا و بسیار بالای اختلالات ناحیه شانه و بازو، ۷۵ درصد در معرض خطر بالا و بسیار بالای ناحیه دست و مچ دست و ۴۹ درصد افراد نیز در معرض خطر بالا و بسیار بالای اختلالات ناحیه گردن قرار دارند (جدول ۳).

همچنین نتایج حاصل از ارزیابی سطح مواجهه کل بدن با اختلالات اسکلتی-عضلانی، بر پایه امتیاز کل به دست آمده در روش QEC نشان داد که ۶/۹ درصد، ۲۰/۸ درصد، ۴۸/۶ درصد و ۲۳/۷ درصد از افراد شاغل در بخش‌های مختلف با وظایف کاری مختلف به ترتیب دارای سطح مواجهه یک، دو، سه و چهار هستند.



شکل ۱. نمایی از وظایف کاری مختلف در یک صنعت آجرپزی مدرن. (a): متال کیس (b): پالت‌سازی (c): تخلیه واگن (d): آجرچین

جدول ۱. فراوانی و درصد شیوع MSDs حاصل از پرسش‌نامه نوردیک در بخش‌های مختلف بدن و ارتباط آن با سن افراد

P - Value	MSDs		
	۴۰ و بیشتر درصد (فراوانی)	۳۰ تا ۳۹ سال درصد (فراوانی)	۲۰ تا ۲۹ سال درصد (فراوانی)
۰/۳۱۳	۸/۳۳ (۶)	۴/۱۶ (۳)	۴/۱۶ (۳)
	۱۲/۵ (۹)	۲۹/۱۶ (۲۱)	۴۱/۶۶ (۳۰)
۰/۵۰۸	۶/۹۴ (۵)	۵/۵۵ (۴)	۸/۳۳ (۶)
	۱۲/۵ (۹)	۳۱/۹۴ (۲۳)	۳۴/۷۲ (۲۵)
۰/۰۵۶	۱۵/۲۷ (۱۱)	۱۶/۶۶ (۱۲)	۹/۷۲ (۷)
	۴/۱۶ (۳)	۱۶/۶۶ (۱۲)	۳۷/۱ (۲۷)
۰/۰۴۱*	۱۶/۶۶ (۱۲)	۸/۳۳ (۶)	۸/۳۳ (۶)
	۴/۱۶ (۳)	۲۵ (۱۸)	۳۷/۵ (۲۷)

\* اختلاف معنادار آماری وجود دارد ( $P > 0/05$ ). \*\* آزمون تحلیل واریانس



جدول ۲. میانگین نمره نهایی WERA و تعیین سطح اولویت اقدام اصلاحی در وظایف مختلف کاری

وظایف کاری	مجموع نمرات اندام‌ها* نیرو	استرس تماسی	نمره نهایی WERA	سطح ریسک	ارتعاش	
					مدت زمان کار	ارتفاع
آجرچین	۲۰	۵ کیلوگرم	۳۵	MED (این وظیفه در آینده)	۴ ساعت در روز	کاربرد ندارد
تخلیه واگن	۲۳	۵ کیلوگرم	۴۰	MED (این وظیفه در آینده)	۴ ساعت در روز	کاربرد ندارد
متال کیس	۱۹	۵ کیلوگرم	۳۳	MED (این وظیفه در آینده)	۴ ساعت در روز	کاربرد ندارد
پالت‌سازی	۲۰	۵-۱۰ کیلوگرم	۳۷	MED (این وظیفه در آینده)	۴ ساعت در روز	کمتراز ۴ ساعت کاربرد دارد

\* مجموع نمرات حاصل از ارزیابی نواحی شانه، مچ دست، کمر، گردن و پاها

جدول ۳. نتایج ارزیابی سطح مواجهه با اختلالات اسکلتی-عضلانی (MSDs) در نواحی چهارگانه براساس امتیاز محاسبه شده از روش QEC

ناحیه	پایین (درصد) تعداد	متوسط (درصد) تعداد	بالا (درصد) تعداد	بسیار بالا (درصد) تعداد
کمر	۴ (۵/۵)	۱۴ (۱۹/۵)	۳۱ (۴۳)	۲۳ (۳۲)
شانه / بازو	۵ (۶/۸)	۱۷ (۲۳/۷)	۳۳ (۴۵/۸)	۱۷ (۲۳/۷)
مچ دست / دست	۶ (۸/۴)	۱۲ (۱۶/۷)	۳۸ (۵۲/۷)	۱۶ (۲۲/۲)
گردن	۸ (۱۱/۱)	۲۹ (۴۰/۳)	۲۶ (۳۶/۱)	۹ (۱۲/۵)

جدول ۴. بررسی همبستگی بین نتایج حاصل از روش QEC و WERA در وظایف کاری مختلف

وظایف کاری	نتایج حاصل از QEC		نتایج حاصل از WERA	
	اولویت اقدام اصلاحی (نمره کل)	سطح	اولویت اقدام اصلاحی (نمره نهایی)	همبستگی
آجرچین	۳ (۶۰٪)	سطح ۳	MED (۳۵)	$r = 0.56, P = 0.026$
تخلیه واگن	۴ (۷۲٪)	سطح ۴	MED (۴۰)	$r = 0.63, P < 0.01$
متال کیس	۲ (۴۷٪)	سطح ۲	MED (۳۳)	$r = 0.51, P = 0.018$
پالت‌سازی	۳ (۵۸٪)	سطح ۳	MED (۳۷)	$r = 0.45, P = 0.043$

### بحث

یافته‌ها نشان داد کارگران صنعت آجرپزی به‌ویژه در برخی از واحدها با توجه به ماهیت وظایف موجود در آن در معرض ریسک بالای ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی قرار دارند. بیشترین میزان شیوع اختلالات مربوط به ناحیه کمر بود که تقریباً نیمی از کارگران شاغل در این صنعت به آن مبتلا بودند. یافته‌های بسیاری از محققین در بررسی شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در صنایع مشابه نیز گویای این مطلب است

که اختلالات در ناحیه کمر بیشتر از سایر نواحی بدن است [۲۳-۱۹]. علت این امر می‌تواند وجود پوسچرهای نامطلوب در حمل و جابه‌جایی دستی بار باشد. در مطالعه Halvani و همکاران که روی کارگران صنعت آجرپزی انجام شده است، بیشترین شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در نواحی گردن و کمر گزارش شده است [۲۴]. در این مطالعه بیشترین شیوع بعد از ناحیه کمر مربوط به دست و مچ بود که می‌توان علت این موضوع را انجام

یافته‌ها نشان داد کارگران صنعت آجرپزی به‌ویژه در برخی از واحدها با توجه به ماهیت وظایف موجود در آن در معرض ریسک بالای ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی قرار دارند. بیشترین میزان شیوع اختلالات مربوط به ناحیه کمر بود که تقریباً نیمی از کارگران شاغل در این صنعت به آن مبتلا بودند. یافته‌های بسیاری از محققین در بررسی شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در صنایع مشابه نیز گویای این مطلب است

دارای سطح اولویت اقدام اصلاحی متوسط (نیاز به بررسی و تغییرات اصلاحی در آینده نزدیک) و حدود ۱۰ درصد از افراد نیز دارای سطح اولویت اقدام اصلاحی بالا (وظیفه قابل قبول نیست و اصلاحات فوری لازم است) بودند ولی میانگین نمره نهایی WERA در وظایف کاری مختلف در محدوده نمره ۴۰-۳۳ بود که سطح اولویت اقدام اصلاحی برای همه آنها، متوسط است. بررسی نمره نهایی در بین مشاغل مختلف مورد مطالعه در این صنعت نشان از وجود نمره بالاتر در بین برخی مشاغل مانند تخلیه واگن و پالت‌سازی دارد و علت را می‌توان وجود پوسچرهای نامطلوب از جمله پیچش و خمش کمر توأم با برداشتن بار، حجم زیاد کار، سرعت زیاد کار و تکرار زیاد در این وظایف دانست. می‌توان گفت کارگران شاغل در این صنعت به لحاظ ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی، ایمن نبوده و باید تدابیری برای جلوگیری از ابتلای آنها به این اختلالات اندیشیده شود. این تدابیر بیشتر باید در اقدامات اصلاحی مدیریتی مانند کاهش زمان مواجهه، تقسیم کار در بین کارگران بیشتر در هر بخش و کاهش سرعت کار، باشد و همچنین اقداماتی نظیر استفاده از ابزار قدرتی مناسب برای جابه‌جایی بار و طراحی مناسب ایستگاه کار به منظور جلوگیری از خمش و پیچش کمر، می‌توانند بسیار مفید باشند. در مطالعه‌ای که Saedpanah و همکاران با استفاده از روش WERA روی کارگران صنعت ساختمان‌سازی انجام داده بودند، محدوده نمره نهایی به دست آمده برای وظایف مختلف ۳۶ تا ۴۰ بود که آن نیز نشان از اولویت اقدام اصلاحی متوسط داشت [۳۲].

بررسی نمره نهایی و اولویت اقدام اصلاحی در روش WERA نشان داد نتایج در وظایف مختلف مورد مطالعه به یکدیگر نزدیک هستند و همه وظایف در محدوده اولویت اقدام اصلاحی MED قرار می‌گیرند؛ این بدین معناست که آن وظیفه نیازمند بررسی و مطالعه بیشتر است تا ریسک فاکتورهای تأثیرگذار آن در ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی شناسایی شده و در پی آن تغییرات اصلاحی در دستور کار قرار گیرد. ولی در روش QEC نمرات نهایی برای وظایف مختلف در محدوده سطح دو تا سطح چهار اولویت اقدام اصلاحی قرار می‌گیرند؛ این یعنی حساسیت این روش در تعیین اولویت اقدام اصلاحی نسبت به روش WERA بیشتر است.

بررسی همبستگی بین میانگین نمرات نهایی به دست آمده از دو روش به کار گرفته شده در این مطالعه برای همه کارگران، نشان از وجود همبستگی معنادار ولی متوسط بین نمرات حاصل

وظیفه تکراری در برداشتن و جابه‌جا کردن بلوک‌های آجر و همچنین استفاده از ابزار نامناسب در جابه‌جا کردن بار دانست. در این مطالعه ارتباط معنادار بین سن و شیوع اختلالات در هیچ‌یک از اندام‌ها به‌جز دست و مچ مشاهده نشد و این موضوع ممکن است به این دلیل باشد که با اینکه میانگین سن افراد حاضر در این مطالعه زیاد بالا نیست ولی نوع وظایف به گونه‌ای است که از دست و مچ دست بیشتر استفاده می‌شود و به همان نسبت تنش‌های وارد شده به دست و مچ دست و اختلالات آن نیز زیاد است. در مطالعه Naslsaraji و همکاران نیز سن و شیوع اختلالات فقط در نواحی دست و گردن ارتباط معنادار داشتند [۲۵] در حالی که در برخی از مطالعات مشابه، بین سن افراد و شیوع اختلالات در همه نواحی بدن ارتباط معنادار آماری وجود دارد [۲۰، ۲۴، ۲۶]. در مطالعه حاضر، بین شاخص توده بدنی کارگران و شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در آنها ارتباط معنادار آماری مشاهده نشد که با نتایج مطالعات Abedini و همکاران و نیز Neghab و همکاران همخوانی داشت [۲۷-۲۹]؛ ولی در مطالعه Shoja این ارتباط در نواحی دست و کمر معنادار دیده شده بود [۳۰]. بررسی ارتباط بین سابقه کار و شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در بسیاری از مطالعات ارگونومیک مرتبط با بررسی اختلالات اسکلتی-عضلانی، انجام می‌شود. در این مطالعه نیز بین سابقه کار کارگران و شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در آنها در نواحی کمر و گردن ارتباط معنادار آماری دیده شد که با نتایج مطالعه Gholami و همکاران که در صنعت آجرسازی انجام شده بود مطابقت داشت [۲۶]. همچنین نتایج مطالعات Abedini و همکاران، Naslsaraji و همکاران و نیز Marvimilan و همکاران با این نتایج همسو بودند [۲۷، ۲۵، ۲۱]. ولی در برخی مطالعات نیز این ارتباط به صورت معنادار وجود نداشته است [۲۹-۳۱]. وجود ارتباط معنادار بین سابقه کار افراد و شیوع اختلالات در نواحی مختلف بدن که در بیشتر مطالعات از جمله مطالعه حاضر دیده می‌شود می‌تواند به این دلیل باشد که افراد با سابقه کار بالاتر، مدت زمان بیشتری با ریسک فاکتورها و تنش‌های ایجادکننده اختلالات اسکلتی-عضلانی مواجهه داشته‌اند و از آنجا که این تنش‌ها خاصیت تجمعی دارند ((Cumulative Trauma Disorders (CTDs)) نهایت منجر به ایجاد اختلالات می‌شوند و نرخ شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی را در بین کارگران افزایش می‌دهند.

بررسی ریسک ارگونومیک با استفاده از روش WERA در این مطالعه نشان داد حدود ۹۰ درصد از کل افراد مورد مطالعه

این تحقیق (وظایفی همچون آجرچین، تخلیه واگن، متال کیس و پالت سازی بودند که از جمله ریسک فاکتورهای ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی در آنها می توان به پوسچر نامناسب، فشار تماسی، اعمال نیروی بیش از حد، ارتعاش تمام بدن و موضعی، کار تکراری، بلند کردن و حمل بار و استفاده از ابزار نامناسب در جابه جا کردن بار) و بسیاری از وظایف دیگر با ریسک فاکتورهای مشابه، مناسب تر است.

#### تقدیر و تشکر

نویسندگان این مقاله، از مدیریت، کارشناس واحد ایمنی و بهداشت و همچنین کارگران شریف شرکت فرآورده های دیرگداز ایران، که علی رغم وجود همه سختی ها، در مراحل اجرای این تحقیق همکاری مناسب و صمیمانه داشتند، تشکر می کنند. منابع مالی این پژوهش توسط نویسندگان تأمین شده است.

#### تعارض منافع

بین نویسندگان هیچ گونه تعارضی در منافع وجود ندارد.

#### منابع مالی

منابع مالی این مطالعه توسط نویسندگان تأمین شده است.

از دو روش دارد. بررسی همبستگی بین شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی به دست آمده از پرسش نامه نوردیک و نمرات نهایی حاصل از روش های QEC و WERA نیز نشان داد نتایج حاصل از روش QEC به نتایج پرسش نامه نوردیک نزدیک تر است و با آن مطابقت بیشتری دارد. در پایان بحث پیشنهاد می شود، برای ارزیابی هر چه جامع تر و کامل تر روش WERA، همبستگی آن با سایر روش های ارزیابی پوسچر که در ارگونومی کاربرد دارند و همچنین برای مشاغل متفاوت نیز سنجیده شود و به نظر می رسد انجام مطالعات در این زمینه می تواند برای ارتقاء سطح کیفی روش های ارزیابی پوسچر بسیار مفید باشد.

#### نتیجه گیری

یافته های این پژوهش نشان داد نتایج حاصل از روش QEC نسبت به روش WERA با نتایج حاصل از بررسی شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی توسط پرسش نامه نوردیک انطباق بیشتری دارد و همچنین روش QEC نسبت به روش WERA حساسیت بیشتری در تعیین اولویت های اقدام اصلاحی دارد. اهمیت کاربردی این یافته ها در این است که به کارگیری روش QEC نسبت به روش WERA برای ارزیابی ارگونومیک ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی برای وظایف مورد مطالعه در

#### References

- Luttmann A. JM, Griefahn B., Caffier G., Liebers F., Steinberg U. Preventing musculoskeletal disorders in the workplace. Geneva: World Health Organization; 2003.
- Anderson SP, Oakman J. Allied Health Professionals and Work-Related Musculoskeletal Disorders: A Systematic Review. *Safety and Health at Work*. 2016; 7(4):259-67. [DOI:10.1016/j.shaw.2016.04.001] [PMID] [PMCID]
- Bevan S. Economic impact of musculoskeletal disorders (MSDs) on work in Europe. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*. 2015; 29(3):356-73. [DOI:10.1016/j.berh.2015.08.002] [PMID]
- da Costa BR, Vieira ER. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: A systematic review of recent longitudinal studies. *American Journal of industrial Medicine*. 2010; 53(3):285-323. [DOI:10.1002/ajim.20750] [PMID]
- Mehrparvar AH, Ranjbar S, Mostaghaci M, Salehi M. Risk assessment of musculoskeletal disorders by QEC method in a Food Production Factory. *SSUJ*. 2011; 3(2):54-60.
- Mohammadfam I, Kianfar A, Afsartala B. Assessment of musculoskeletal disorders in a manufacturing company using QEC and LUBA methods and comparison of results. *IOH*. 2010; 7(1):7-0.
- Khajevandi AA, Zarei E, Fallah H, Darabi F, Motalebi M, Sarsangi V, et al. Identification and Risk Assessment of Musculoskeletal Disorders in Arcopal Dish Production Company Personnel Using QEC Method and NMQ Questionnaire. *Journal of Sabzevar University of Medical Sciences*. 2014; 20(5):706-15.
- Abedini R, Choobineh AR, Soltanzadeh A, Ghiasvand R, Kazem Haghghi M. Ergonomic evaluation of exposure to musculoskeletal disorders risk factors by Quick Exposure Check (QEC) technique in a metal structure manufacturing factory. *Jundishapur Journal of Health Sciences*. 2012; 4(2):13-20.
- Kohan Sal S, Kohpaei A, Gharli Por Gharghani Z, Habibi P, Zeyaei M, Gilasi H, et al. Ergonomic evaluation of musculoskeletal disorders among kitchen workers by QEC technique in the Tehran University of Medical Sciences. *Medilam*. 2013; 20(5):18-23.
- Mirmohammadi M, Naslsaraji J, Shah taheeri SJ, Lahmi MA. Evaluation of risk factors of musculoskeletal disorders in QEC method in workers of a home appliances production industry. 4th national congress of occupational health Iran; Hamedan, Iran; Day ?, Month ?; 2005.
- The Economics Daily (August 28). Back injuries prominent in work-related musculoskeletal disorder cases in 2016. Available from <https://www.bls.gov/opub/med/2018/back-injuries->



- prominent-in-work-related-musculoskeletal-disorder-cases-in-2016.htm?view\_full
12. Work related musculoskeletal disorders in Great Britain (WRMSDs), 2018. In: Executive Has, editor. Published 31st October 2018.
  13. Supplementary analysis of Costs to Britain data: using existing ill health appraisal values to estimate illustrative costs of work-related musculoskeletal disorders and stress. In: Executive Has, editor. 2015.
  14. David G, Woods V, Li G, Buckle P. The development of the Quick Exposure Check (QEC) for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Applied Ergonomics*. 2008; 39(1):57-69. [DOI:10.1016/j.apergo.2007.03.002] [PMID]
  15. Abd Rahman MN, Abdul Rani MR, Rohani JM. WERA: an observational tool develop to investigate the physical risk factor associated with WMSDs. *Journal of Human Ergology*. 2011; 40(1-2):19-36.
  16. Descatha A, Roquelaure Y, Chastang JF, Evanoff B, Melchior M, Mariot C, et al. Validity of Nordic-style questionnaires in the surveillance of upper-limb work-related musculoskeletal disorders. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2007; 33(1):58-65. [DOI:10.5271/sjweh.1065] [PMID]
  17. Rahman MNA, Rani MRA, Rohani MJ, editors. WERA Tool for Assessing Exposure Risk Factors of Work-Related Musculoskeletal Disorders - A Reliability and Validity Study. *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*; 2012 July 3 - 6; Istanbul, Turkey.
  18. Rahman MN, Rani MR, Rohani JM. Investigation of work-related musculoskeletal disorders in wall plastering jobs within the construction industry. *Work (Reading, Mass)*. 2012; 43(4):507-14. [DOI:10.3233/WOR-2012-1404] [PMID]
  19. Ghanbary-Sartang A, Habibi E. Evaluation of musculoskeletal disorders risk using PATH method in construction workers. *Journal of Preventive Medicine*. 2016; 2(4):14-20.
  20. Gholami A, Soltanzadeh A, Abedini R, Sahranavard M. Ergonomic assessment of musculoskeletal disorders risk by Rapid Upper Limb Assessment (RULA) technique in a porcelain manufacturing factory. *Journal of Research and Health*. 2014; 4(1):608-12.
  21. Marvimilan H, Mohebbi I, Khalkhali H, Hajaghazadeh M. An analytical study of musculoskeletal symptoms, demographic characteristics and physical work load among construction workers. *Journal of Health and Safety at Work*. 2019; 9(1):61-72.
  22. Pirmand R, Heidari A, Hashemipour M, Talebi M, Saneikhah M, Shahirani SA, et al. The Relationship between Ergonomic Risk Factors and Musculoskeletal Disorders in Construction Workers in Tehran Refinery. *Journal of Sabzevar University of Medical Sciences*. 2015; 22(3):324-33.
  23. Soleimani E, Satiarvand M, Motamedzade M, Soleimani M. Prevalence and risk assessment of musculoskeletal disorders using RULA method in office staff of a construction company in 2014. *Pajouhan Scientific Journal*. 1395; 14(3):39-48. [DOI:10.21859/psj-140339]
  24. Halvani GH, Fallah H, Hokmabadi RA, Smaeili S, Dabiri R, Sanei B, et al. Ergonomic assessment of work related musculoskeletal disorders risk in furnace brickyard workers in Yazd. *Journal of North Khorasan University of Medical Sciences*. 2014; 6(3):543-50. [DOI:10.29252/jnkums.6.3.543]
  25. Naslsaraji J, Hajaghazadeh M, Hoseini SM, JA. Study of Musculoskeletal Disorders in Construction Industry Workers. *Iran Occupational Health*. 1386; 4(2-1):15-9.
  26. Gholami A, Tamadon Y JA, Hejazi M, Shirdel E, darabi F. Ergonomic Risk Assessment by REBA Method and Determination of its relationship with Musculoskeletal Disorders in Workers of Gonabad Brick Furnaces. 9th National Conference on Occupational Health and Safety; 21 and 22 June 2016; Yazd, Iran.
  27. Abedini R, Choobineh A, Hasanzadeh J. Musculoskeletal load assessment in hospital nurses with patient transfer activity. *International Journal of Occupational Hygiene*. 2013; 5(2):39-45.
  28. Abedini R, Choobineh A, Soltanzadeh A, Gholami M, Amiri F, Almasi Hashiani A. Ergonomic risk assessment of lifting activities; a case study in a rubber industry. *Jundishapur Journal of Health Sciences*. 2013; 5(1):9-15.
  29. Neghab M, Soltanzadeh A, Abedini R, Hasanzadeh J, Sarvestani S. Assessment of noise related disorders among health care personnel: a cross-sectional study in shiraz hospitals. *Journal of Health Sciences and Surveillance System*. 2014; 2(2):42-8.
  30. Shoja E, Hokmabadi RA, Shoja M, Gharaee M. Ergonomic evaluation of musculoskeletal disorders risk by quick exposure check technique in a textile industry. *Journal of North Khorasan University of Medical Sciences*. 2014; 6(2):259-66. [DOI:10.29252/jnkums.6.2.259]
  31. Tayefe Rahimian J, Choobineh A, Dehghan N, Tayefe Rahimian R, Kolahi H, Abbasi M, et al. Ergonomic Evaluation of Exposure to Musculoskeletal Disorders Risk Factors in Welders. *Iranian Journal of Ergonomics*. 2014; 1(3):18-26.
  32. Saedpanah K, Motamedzade M, Salimi K, Eskandari T, Samaei SE. Physical Risk Factors among Construction Workers by Workplace Ergonomic Risk Assessment (WERA) Method. *Archives of Occupational Health*. 2018; 2(1):56-62.